Examenul de bacalaureat național 2015
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

OLMPICI

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ **Varianta 5**

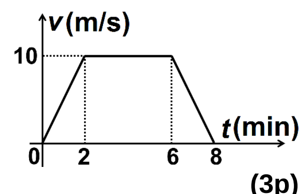
Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul $m \cdot v$ poate fi scrisă în forma:
a. $\text{N} \cdot \text{m}$ **b.** N **c.** $\text{N} \cdot \text{s}$ **d.** W **(3p)**

2. Viteza de $0{,}6\,\text{km/min}$ exprimată în unităţi de măsură fundamentale din S.I. corespunde valorii:
a. $0{,}1\,\text{m/s}$ **b.** $1\,\text{m/s}$ **c.** $10\,\text{m/s}$ **d.** $100\,\text{m/s}$ **(3p)**

3. În figura alăturată este reprezentată viteza unui biciclist în funcție de timp. Distanța parcursă de biciclist în cele 8 minute este:



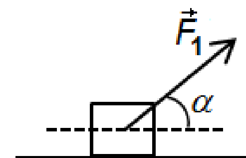
a. 4,8 km
b. 3,6 km
c. 2,4 km
d. 1,2 km **(3p)**

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, legea lui Hooke poate fi scrisă sub forma:
a. $\frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{F}{S_0} \cdot E$ **b.** $\frac{F}{S_0} = \frac{\Delta \ell}{\ell_0} \cdot E$ **c.** $\frac{F}{S_0} \cdot \frac{\Delta \ell}{\ell_0} = E$ **d.** $\frac{F}{S_0} \cdot \frac{\Delta \ell}{\ell_0} \cdot E = 1$ **(3p)**

5. O minge cu masa $m = 1\,\text{kg}$ este aruncată cu viteza inițială $v_0 = 2\,\text{m/s}$, de la înălțimea $h = 1\,\text{m}$ față de nivelul la care energia potențială gravitațională se consideră nulă. Energia mecanică totală a mingii la momentul iniţial este:
a. 2 J **b.** 6 J **c.** 10 J **d.** 12 J **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp având masa $m = 3\,\text{kg}$ se mișcă pe o suprafață orizontală, cu viteză constantă, sub acțiunea unei forțe $\vec{F}_1$ care formează cu orizontala un unghi $\alpha \cong 53^\circ 8'$ $(\sin\alpha = 0{,}8)$, ca în figura alăturată. Forța de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală este $F_f = 9\,\text{N}$.



a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul mișcării sale.
b. Determinați valoarea forței $\vec{F}_1$.
c. Calculaţi valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală.
d. Forța $\vec{F}_1$ își încetează acțiunea. Corpul își continuă mișcarea, urcând de-a lungul unui plan înclinat ce formează cu orizontala unghiul $\alpha \cong 53^\circ 8'$ $(\sin\alpha = 0{,}8)$, sub acțiunea unei forțe de tracțiune $\vec{F}_2$ orientată paralel cu suprafața planului. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp şi suprafaţa planului este $\mu = 0{,}5$. Determinați valoarea forței $\vec{F}_2$ astfel încât corpul să urce pe plan cu accelerația $a = 1\,\text{m/s}^2$.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp de masă $m = 700\,\text{g}$ se află inițial în repaus, pe sol. Se acţionează asupra corpului cu o forţă verticală constantă, de valoare $F = 16\,\text{N}$, până când corpul ajunge la înălțimea $h = 1{,}4\,\text{m}$ față de sol. Din acest punct corpul îşi continuă liber mişcarea. Considerăm că interacţiunea cu aerul este neglijabilă pe toată durata mișcării corpului. Determinați:
a. variația energiei potențiale gravitaționale în timpul ridicării corpului până la înălțimea h față de sol;
b. lucrul mecanic efectuat de forța $\vec{F}$ pe distanța *h*;
c. viteza corpului la înălțimea *h*;
d. impulsul mecanic al corpului în momentul atingerii solului.

Examenul de bacalaureat naţional 2015
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

OLMPICI

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Varianta 5

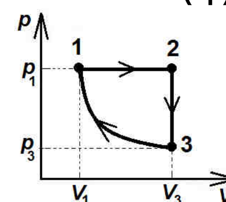
Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\,\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Procesul termodinamic în care căldura primită de o cantitate dată de gaz ideal este transformată integral în lucru mecanic este:
a. comprimare izobară
b. comprimare adiabatică
c. destindere adiabatică
d. destindere izotermă. **(3p)**

2. Ştiind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin produsul $p \cdot \Delta V$ este:
a. J **b.** $\text{J} \cdot \text{K}$ **c.** $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ **d.** $\text{J} \cdot \text{mol}$ **(3p)**

3. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supusă procesului ciclic termodinamic 1-2-3-1, reprezentat în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Ştiind că în cursul procesului 3 - 1 variaţia energiei interne este nulă, relaţia dintre temperaturile gazului în stările 1, 2 şi 3 este:
a. $T_1 < T_2 = T_3$ **b.** $T_1 > T_2 = T_3$ **c.** $T_1 = T_3 < T_2$ **d.** $T_1 < T_2 > T_3$



(3p)

4. Un gaz ideal, aflat la temperatura $t_1 = 27°\text{C}$, este încălzit la presiune constantă astfel încât volumul gazului se dublează. Temperatura gazului în starea finală este egală cu:
a. $T_2 = 327\,\text{K}$ **b.** $T_2 = 423\,\text{K}$ **c.** $T_2 = 600\,\text{K}$ **d.** $T_2 = 683\,\text{K}$ **(3p)**

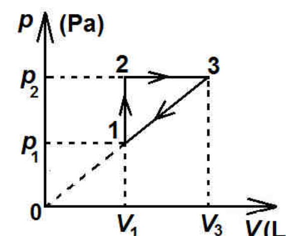
5. O masă $m = 100\,\text{g}$ de apă $\left(c_a = 4{,}18\,\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}\right)$ este încălzită cu $\Delta T = 1\,\text{K}$. Căldura necesară acestui proces este egală cu:
a. $41{,}8\,\text{J}$ **b.** $418\,\text{J}$ **c.** $4180\,\text{J}$ **d.** $41{,}8\,\text{kJ}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un vas cilindric orizontal, închis la ambele capete, este împărţit cu ajutorul unui piston termoizolant, care se poate mişca fără frecare, în două compartimente M şi N, de volume $V_M = 1\,\text{dm}^3$ respectiv $V_N = 2\,\text{dm}^3$. Gazul din compartimentul M se află la presiunea $p_M = 10^5\,\text{Pa}$, iar gazul din compartimentul N la presiunea $p_N = 2 \cdot 10^5\,\text{Pa}$. Iniţial gazele se află la aceeaşi temperatură *T*, iar pistonul este blocat. Considerând cele două gaze ideale, determinaţi:
a. raportul dintre numărul de molecule aflate în compartimentul M şi numărul de molecule aflate în compartimentul N;
b. cantitatea de gaz aflată în compartimentul M, dacă temperatura este $T = 250\,\text{K}$;
c. volumul ocupat de gazul din compartimentul M, după deblocarea pistonului și stabilirea echilibrului mecanic, ştiind că în timpul procesului temperatura rămâne constantă în ambele compertimente;
d. valoarea temperaturii până la care trebuie încălzit gazul din compartimentul M pentru ca pistonul să revină în poziţia iniţială.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 1\,\text{mol}$ de gaz ideal biatomic $(C_V = 2{,}5R)$ efectuează procesul ciclic $1-2-3-1$ reprezentat în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Temperatura gazului în starea iniţială este $T_1 = 300\,\text{K}$, iar valoarea presiunii în starea 3 este dublă faţă de valoarea din starea 1.



Determinaţi:
a. variaţia energiei interne a gazului în procesul $3-1$;
b. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu;
c. randamentul motorului termic care funcţionează după procesul $1-2-3-1$;
d. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcţiona între temperaturile extreme atinse de gaz în timpul procesului ciclic dat.

Examenul de bacalaureat național 2015
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

OLMPICI

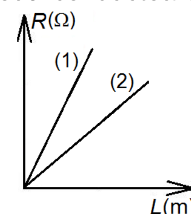
Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 5

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. În figura alăturată este reprezentată dependenţa de lungime a rezistenţei electrice a două conductoare liniare, metalice, confecţionate din acelaşi material. Relaţia dintre secţiunile transversale ale celor două conductoare este:



a. $S_1 = S_2$
b. $S_1 = 2S_2$
c. $S_1 > S_2$
d. $S_2 > S_1$ **(3p)**

2. Ţinând seama de notaţiile uzuale din manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin produsul $E^2 \cdot r^{-1}$ este:

a. V **b.** J **c.** W **d.** $W^2 \cdot \Omega^{-1}$ **(3p)**

3. Tensiunea la care trebuie alimentat un bec cu rezistenţa electrică $R = 1936\,\Omega$ pentru a funcţiona la puterea nominală de $P = 25$ W este:

a. 110 V **b.** 220 V **c.** 1100 V **d.** 2200 V **(3p)**

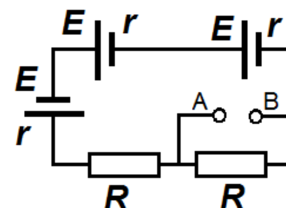
4. O grupare formată din patru rezistoare cu rezistenţe electrice diferite, legate în paralel, este conectată la bornele unei surse de tensiune constantă. Afirmaţia corectă este:
a. rezistenţa grupării scade atunci când rezistenţa electrică unui rezistor creşte
b. rezistenţa grupării este mai mică decât rezistenţa oricărui rezistor din grupare
c. intensitatea curentului prin sursă creşte dacă se scoate un rezistor din grupare
d. intensitatea curentului electric ce străbate fiecare rezistor aceeași valoare. **(3p)**

5. Un conductor metalic este parcurs de un curent electric cu intensitatea $I = 3{,}2$ mA. Numărul de electroni ce străbat secţiunea transversală într-un minut este egal cu:

a. $12 \cdot 10^{19}$ **b.** $3{,}2 \cdot 10^{19}$ **c.** $5 \cdot 10^{18}$ **d.** $12 \cdot 10^{17}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Generatoarele sunt identice, având t.e.m. $E = 6$ V şi rezistenţa interioară $r = 2\,\Omega$ fiecare. Cele două rezistoare sunt identice şi au fiecare rezistenţa electrică $R = 24\,\Omega$. Determinaţi:



a. parametrii sursei echivalente formate din cele trei generatoare;
b. indicaţia unui ampermetru ideal conectat între bornele *A* şi *B*;
c. indicaţia unui voltmetru ideal conectat între bornele *A* şi *B*;
d. rezistenţa circuitului exterior sursei echivalente dacă între bornele *A* şi *B* se montează un rezistor având rezistenţa electrică $R_1 = 2R$.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O baterie este formată prin legarea în paralel a şase elemente identice, fiecare element având tensiunea electromotoare $E = 32$ V şi rezistenţa interioară r. Bateria alimentează un rezistor R. Tensiunea la bornele bateriei este $U = 30$ V, iar puterea disipată pe rezistor este $P = 60$ W. Determinaţi:

a. energia consumată de rezistor într-un interval de timp $\Delta t = 1$ min;
b. rezistenţa interioară r a unui element;
c. randamentul circuitului;
d. puterea maximă ce ar putea fi debitată de baterie pe un circuit având rezistenţa electrică convenabil aleasă.

Examenul de bacalaureat naţional 2015
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

OLMPICI

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ

Varianta 5

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

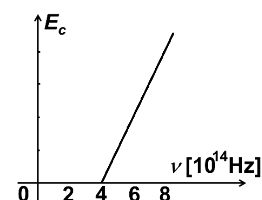
1. O radiație incidentă pe un catod produce efect fotoelectric extern. În această situație putem afirma că:
a. frecvența radiației incidente este mai mare sau egală cu frecvența de prag
b. energia unui foton din radiația incidentă este mai mică decât lucrul mecanic de extracție
c. frecvența radiației incidente este mai mică decât frecvența de prag
d. lungimea de undă a radiației incidente este mai mare decât lungimea de undă de prag **(3p)**

2. O rază de lumină trece dintr-un mediu cu indicele de refracție n_1 într-un mediu cu indicele de refracție n_2. Relația corectă între unghiul de incidență i și unghiul de refracție r este:
a. $n_1 \cos r = n_2 \cos i$ **b.** $n_1 \sin r = n_2 \sin i$ **c.** $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ **d.** $n_1 \cos i = n_2 \cos r$ **(3p)**

3. Despre indicele de refracție absolut al unui mediu transparent se poate afirma că:
a. este o mărime fizică adimensională
b. are aceeași unitate de măsură ca și distanța focală a unei lentile
c. are aceeași unitate de măsură ca și convergența unei lentile
d. are aceeași unitate de măsură ca și viteza luminii **(3p)**

4. Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile convergente subțiri cu distanțele focale $f_1 = 12{,}5$ cm, respectiv $f_2 = 50$ cm. Lentilele sunt alipite. Distanța focală echivalentă a sistemului este egală cu:
a. 8 cm **b.** 10 cm **c.** 31 cm **d.** 50 cm **(3p)**

5. În figura alăturată este reprezentată dependența energiei cinetice maxime a electronilor emiși de frecvența radiațiilor incidente ce cad pe un catod. Lucrul mecanic de extracție al materialului din care este confecționat catodul este aproximativ egal cu:



a. $5{,}3 \cdot 10^{-19}$ J
b. $3{,}9 \cdot 10^{-19}$ J
c. $2{,}6 \cdot 10^{-19}$ J
d. $1{,}3 \cdot 10^{-19}$ J **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect luminos liniar este situat la 0,80 m în fața unei lentile subțiri cu distanța focală $f = 16$ cm, perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Imaginea se formează pe un ecran aflat de cealaltă parte a lentilei.
a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă.
b. Calculați convergența lentilei.
c. Calculați distanța dintre obiectul luminos și imaginea acestuia prin lentilă.
d. Calculați mărirea liniară transversală și precizați dacă imaginea este reală sau virtuală, dreaptă sau răsturnată, mărită sau micșorată.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În cadrul unui experiment de interferență a luminii se utilizează un dispozitiv Young iluminat cu radiație monocromatică având lungimea de undă $\lambda = 500$ nm, ce provine de la o sursă situată pe axa de simetrie a sistemului. Distanța dintre cele două fante este $2\ell = 2$ mm, iar distanța de la planul fantelor la ecran este $D = 1$ m. Determinați:
a. frecvența radiației utilizate;
b. valoarea interfranjei;
c. diferența de drum dintre razele care interferă și formează maximul de ordin $k = 5$;
d. distanța dintre fante pentru ca interfranja să rămână la valoarea inițială atunci când experimentul se desfășoară într-un mediu cu indicele de refracție $n = \frac{4}{3}$.